

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.3.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

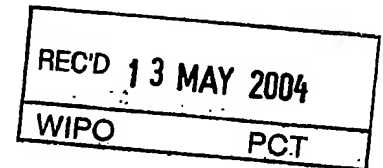
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 3月 8日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-063327

[ST. 10/C]: [JP2004-063327]

出 願 人  
Applicant(s): 日本碍子株式会社



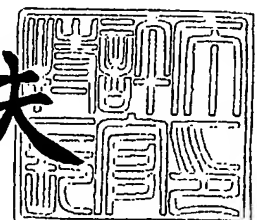
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 WP04583  
【提出日】 平成16年 3月 8日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 B01D 39/20  
C04B 38/00 303  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内  
【氏名】 山田 知広  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004064  
【氏名又は名称】 日本碍子株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100088616  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 一平  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003- 79315  
【出願日】 平成15年 3月24日  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 009689  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9001231

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

二つの端面及び外周面を有するとともに、一方の前記端面から他方の前記端面まで貫通する被浄化流体の複数の主流路が隔壁を隔てて形成された多孔質体と、前記主流路の内壁面に配設された濾過膜とから構成され、

前記主流路の、前記一方の端面側の開口部から流入した前記被浄化流体を、前記濾過膜及び前記多孔質体の内部を透過させることにより浄化し、前記多孔質体の前記外周面から浄化流体として取り出す、又は、

前記多孔質体の前記外周面から流入した前記被浄化流体を、前記多孔質体の内部及び前記濾過膜を透過させることにより浄化し、前記主流路の、少なくとも前記一方の端面側の開口部から浄化流体として取り出すセラミックフィルタであって、

前記複数の主流路の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定のパターンで列状に配列され、

前記隔壁のうちの、互いに近接する所定の主流路（第一特定主流路）の列の間に位置する特定隔壁部の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定間隔を隔てた二本の平行直線により形成される形状を包摂する形状であり、

前記第一特定主流路の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、前記特定隔壁部を介して対向する所定の辺（基準辺）どうしが前記二本の平行直線を構成するように配置される七角形以上の多角形であり、かつ、

前記基準辺の両端で交わる辺を第二辺及び第三辺、前記第二辺と、前記基準辺の反対端で交わる辺を第四辺、前記第三辺と、前記基準辺の反対端で交わる辺を第五辺とした場合に、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ （但し、前記 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ は、それぞれ前記基準辺と前記第二辺のなす角度（ $\theta_1$ ）、前記基準辺と前記第三辺のなす角度（ $\theta_2$ ）、前記第二辺と前記第四辺のなす角度（ $\theta_3$ ）、前記第三辺と前記第五辺のなす角度（ $\theta_4$ ）を示す）が $110 \sim 160^\circ$ の範囲であるとともに、前記基準辺の長さ（A）と、前記第四辺と前記第五辺の最大離隔長さ（B）とが、 $0.3B \leq A \leq 0.7B$ の関係を満たすセラミックフィルタ。

## 【請求項 2】

前記二本の平行直線を一組とする平行直線組を二組以上有する請求項 1 に記載のセラミックフィルタ。

## 【請求項 3】

前記多孔質体の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面における最大径が $70\text{ mm } \phi$  以上である請求項 1 又は 2 に記載のセラミックフィルタ。

## 【請求項 4】

前記特定隔壁部に、その両端面の開口部が封止された所定の主流路（第二特定主流路）の列が形成されるとともに、前記多孔質体の前記外周面を含む部分に、前記第二特定主流路が外部空間と連通するようにスリット状の補助流路が形成され、

前記主流路の、前記一方の端面側の開口部から流入した前記被浄化流体を、前記濾過膜及び前記多孔質体の内部を透過させることにより浄化し、前記多孔質体の前記外周面及び前記補助流路の出口から浄化流体として取り出す、又は、

前記多孔質体の前記外周面及び前記補助流路の出口から流入した前記被浄化流体を、前記多孔質体の内部及び前記濾過膜を透過させることにより浄化し、前記主流路の、少なくとも前記一方の端面側の開口部から浄化流体として取り出す請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のセラミックフィルタ。

## 【請求項 5】

前記第二特定主流路の列と、前記第二特定主流路以外の主流路の列の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターンが、1 列の前記第二特定主流路の列に次いで、2 ～ 8 列の前記第二特定主流路以外の主流路の列が配列される繰り返しパターンである請求項 4 に記載のセラミックフィルタ。

【書類名】明細書

【発明の名称】セラミックフィルタ

【技術分野】

【0001】

本発明は液体・ガス等の流体濾過に用いられるセラミックフィルタに関し、更に詳しくは、濾過膜に亀裂等の欠陥を生ずることなく、歩留り向上のなされたセラミックフィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

セラミックフィルタは、高分子膜等と比較して、物理的強度、耐久性に優れるため信頼性が高いこと、耐食性にも優れること、更には、濾過能力を決定する細孔径の精密な制御が可能である点において、固液分離用のフィルタ等として有用である。

【0003】

セラミックフィルタは、平板状、チューブ状等、種々の形状に加工されたセラミック多孔体を濾材として濾過を行うが、単位体積当たりの濾過面積が大きく、濾過処理能力が高い点において、図2に示すようなセラミックからなる多孔質体22に原液（被浄化流体）の流路（セル）23が多数形成された、いわゆるモノリス型のセラミックフィルタ21が広範に利用されている。

【0004】

モノリス型のセラミックフィルタは、基材となる多孔質体のみを濾材として、又は透水量を確保しつつ濾過性能を向上させる観点から、流路（セル）の内壁面に、基材となる多孔質体の細孔に比して更に細孔径が小さいセラミック濾過膜（以下、単に「濾過膜」と記す）を形成した状態で使用される。

【0005】

このようなセラミックフィルタのセル（主流路）の、被浄化流体の流路方向に垂直な断面の形状（セル形状）としては、単位体積当たりの濾過面積を大きくとることができる点において四角形セルが汎用されているが、逆洗を容易にするために五角形以上の多角セル（例えば、六角形セル等）、又は円形セルのようなコーナー部を有しないセル形状等が好ましいとされている。

【0006】

セラミックフィルタは一種のハニカム構造体であるため、他のハニカム構造体と同様に成形原料の坏土を押出成形し、乾燥した後、焼成する方法等によって製造することができる。しかしながら、前述の多角セル、円形セル等のセルは、流路方向と直行する方向からの力に対する強度が低いため、押出成形体の自重や、押出工程以降の工程（焼成工程等）で発生する振動等の外力により、セル又はセラミックフィルタ自体が容易につぶれて変形等する問題があった。

【0007】

このような問題を回避すべく、関連する従来技術として、少なくとも1組の近接するセル列の間に、基材（多孔質体）を直線的に横断するセル壁が形成された、逆洗が容易であるととも製造時における自重や外力による変形等の不具合の発生が防止されたセラミックフィルタが開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載されたセラミックフィルタによっても、セル内壁面のコーナー部において形成された濾過膜に亀裂等の欠陥が生ずる場合があるため、このような膜欠陥の発生が抑止され、製造歩留りの向上がなされたセラミックフィルタの開発が望まれている。

【特許文献1】特開2000-342920号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、濾過膜に亀裂等の欠陥を生ずることなく、歩留り向上のなされたセラミックフィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

即ち、本発明によれば、二つの端面及び外周面を有するとともに、一方の前記端面から他方の前記端面まで貫通する被浄化流体の複数の主流路が隔壁を隔てて形成された多孔質体と、前記主流路の内壁面に配設された濾過膜とから構成され、前記主流路の、前記一方の端面側の開口部から流入した前記被浄化流体を、前記濾過膜及び前記多孔質体の内部を透過させることにより浄化し、前記多孔質体の前記外周面から浄化流体として取り出す、又は、前記多孔質体の前記外周面から流入した前記被浄化流体を、前記多孔質体の内部及び前記濾過膜を透過させることにより浄化し、前記主流路の、少なくとも前記一方の端面側の開口部から浄化流体として取り出すセラミックフィルタであって、前記複数の主流路の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定のパターンで列状に配列され、前記隔壁のうちの、互いに近接する所定の主流路（第一特定主流路）の列の間に位置する特定隔壁部の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定間隔を隔てた二本の平行直線により形成される形状を包摂する形状であり、前記第一特定主流路の、前記被浄化流体又は前記浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、前記特定隔壁部を介して対向する所定の辺（基準辺）どうしが前記二本の平行直線を構成するように配置される七角形以上の多角形であり、かつ、前記基準辺の両端で交わる辺を第二辺及び第三辺、前記第二辺と、前記基準辺の反対端で交わる辺を第四辺、前記第三辺と、前記基準辺の反対端で交わる辺を第五辺とした場合に、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ （但し、前記 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ は、それぞれ前記基準辺と前記第二辺のなす角度（ $\theta_1$ ）、前記基準辺と前記第三辺のなす角度（ $\theta_2$ ）、前記第二辺と前記第四辺のなす角度（ $\theta_3$ ）、前記第三辺と前記第五辺のなす角度（ $\theta_4$ ）を示す）が $110^\circ \sim 160^\circ$ の範囲であるとともに、前記基準辺の長さ（A）と、前記第四辺と前記第五辺の最大離隔長さ（B）とが、 $0.3B \leq A \leq 0.7B$ の関係を満たすセラミックフィルタが提供される。

【0011】

本発明においては、二本の平行直線を一組とする平行直線組を二組以上有することが好ましい。

【0012】

また、本発明においては、多孔質体の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面における最大径が $70\text{ mm } \phi$ 以上であることが好ましい。

【0013】

本発明においては、特定隔壁部に、その両端面の開口部が封止された所定の主流路（第二特定主流路）の列が形成されるとともに、多孔質体の外周面を含む部分に、第二特定主流路が外部空間と連通するようにスリット状の補助流路が形成され、主流路の、一方の端面側の開口部から流入した被浄化流体を、濾過膜及び多孔質体の内部を透過させることにより浄化し、多孔質体の外周面及び補助流路の出口から浄化流体として取り出す、又は、多孔質体の外周面及び補助流路の出口から流入した被浄化流体を、多孔質体の内部及び濾過膜を透過させることにより浄化し、主流路の、少なくとも一方の端面側の開口部から浄化流体として取り出すことが好ましい。

【0014】

また、本発明においては、第二特定主流路の列と、第二特定主流路以外の主流路の列の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターンが、1列の第二特定主流路の列に次いで、2～8列の第二特定主流路以外の主流路の列が配列される繰り返しのパターンであることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明のセラミックフィルタは、複数の主流路の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向

に垂直な断面形状が所定のパターンで列状に配列され、第一特定主流路列の間に位置する特定隔壁部の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が所定の形状であり、第一特定主流路の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定の状態で配置される所定の関係を満たす七角形以上の多角形であるため、濾過膜に亀裂等の欠陥を生ずることなく、歩留り向上のなされたセラミックフィルタである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の最良の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜、設計の変更、改良等が加えられることが理解されるべきである。

【0017】

本発明のセラミックフィルタは、二つの端面及び外周面を有するとともに、一方の端面から他方の端面まで貫通する被浄化流体の複数の主流路が隔壁を隔てて形成された多孔質体と、主流路の内壁面に配設された濾過膜とから構成され、主流路の、一方の端面側の開口部から流入した被浄化流体を、濾過膜及び多孔質体の内部を透過させることにより浄化し、多孔質体の外周面から浄化流体として取り出す、又は、多孔質体の外周面から流入した被浄化流体を、多孔質体の内部及び濾過膜を透過させることにより浄化し、主流路の、少なくとも一方の端面側の開口部から浄化流体として取り出すセラミックフィルタであり、複数の主流路の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状（以下、単に「断面形状」というときは、「被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状」を意味する）が、所定のパターンで列状に配列され、隔壁のうちの、互いに近接する第一特定主流路の列の間に位置する特定隔壁部の断面形状が、所定間隔を隔てた二本の平行直線により形成される形状を包摂する形状であり、第一特定主流路の断面形状が、特定隔壁部を介して対向する基準辺どうしが前述の二本の平行直線を構成するように配置される七角形以上の多角形であり、かつ、基準辺の両端で交わる辺を第二辺及び第三辺、第二辺と、基準辺の反対端で交わる辺を第四辺、第三辺と、基準辺の反対端で交わる辺を第五辺とした場合に、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ （但し、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ は、それぞれ基準辺と第二辺のなす角度（ $\theta_1$ ）、基準辺と第三辺のなす角度（ $\theta_2$ ）、第二辺と第四辺のなす角度（ $\theta_3$ ）、第三辺と第五辺のなす角度（ $\theta_4$ ）を示す）が $110^\circ \sim 160^\circ$ の範囲であるとともに、基準辺の長さ（A）と、第四辺と第五辺の最大離隔長さ（B）とが、 $0.3B \leq A \leq 0.7B$ の関係を満たすものである。以下、本発明の実施の形態について具体的に説明する。

【0018】

図1（a）～図1（c）は、本発明のセラミックフィルタの一実施形態を示す図面であり、図1（a）は斜視図、図1（b）は図1（a）のP部拡大図、図1（c）は第一特定主流路の拡大図である。本実施形態のセラミックフィルタ1は、一方の端面4aから他方の端面4bまで貫通する主流路3が、隔壁8を隔てた状態で複数形成された多孔質体2と、主流路3の内壁面に配設された濾過膜5とから構成されている。また、主流路3の断面形状が所定のパターンで列状に配列されており、多孔質体2の外周面6を含む部分には、第二特定主流路3bが外部空間と連通するようにスリット状の補助流路9が形成されている。なお、第二特定主流路3bの列は、特定隔壁部18に形成されているものであり、その両端面の開口部（図1（b）においては、一方の端面の開口部11のみ示す）において封止部7が形成されることにより封止されている。

【0019】

図1（a）～図1（c）に示すセラミックフィルタ1を用いて、液体・ガス等の流体の濾過して浄化するには、以下に示す二種類のフローを挙げることができる。即ち、第一のフローは、浄化すべき流体（被浄化流体）を、主流路3の一方の端面4a側の開口部11から流入させ、濾過膜5、及び多孔質体2の内部を透過させることにより浄化し、多孔質体2の外周面6及び補助流路9の出口10から浄化流体として取り出すフローである。一方、第二のフローは、被浄化流体を、多孔質体2の外周面6、及び補助流路9の出口10

から流入させ、多孔質体2の内部、及び濾過膜5を透過させることにより浄化し、主流路3の端面（一方の端面4a及び／又は他方の端面4b）側の開口部11から浄化流体として取り出すフローである。以降、主として第一のフローを例に挙げつつ、本実施形態のセラミックフィルタの詳細について説明するが、被浄化流体の浄化に際して第二のフローを採用する場合であっても同様である。

#### 【0020】

本実施形態のセラミックフィルタ1は、隣接する第一特定主流路3aの列の間に位置する特定隔壁部18の断面形状が、所定間隔を隔てた二本の平行直線により形成される形状を包摂する形状である。特定隔壁部18の断面形状をこのように形成することにより、主流路の断面形状に関わらずセラミックフィルタの機械的強度を向上させることができる。

#### 【0021】

また、本実施形態のセラミックフィルタ1は、第一特定主流路3aの断面形状が七角形であり、特定隔壁部18を介して対向する第一特定主流路3aの基準辺31どうしが二本の平行直線を構成するように配置されている。なお、第一特定主流路3aの断面形状は、図1(b)、図1(c)に示すような七角形に限定されず、七角形以上の多角形であってもよい。更に、本実施形態のセラミックフィルタ1は、第一特定主流路3aの断面形状である七角形以上の多角形が、図1(c)に示すように、基準辺31の両端で交わる辺を第二辺32及び第三辺33、第二辺と、基準辺31の反対端で交わる辺を第四辺34、第三辺32のなす角度( $\theta_1$ )、基準辺31と第三辺33のなす角度( $\theta_2$ )、第二辺32と第四辺34のなす角度( $\theta_3$ )、第三辺33と第五辺35のなす角度( $\theta_4$ )が $110^\circ \sim 160^\circ$ の範囲であるとともに、基準辺31の長さ(A)と、第四辺34と第五辺35の最大離隔長さ(B)とが、 $0.3B \leq A \leq 0.7B$ の関係を満たすものである。

#### 【0022】

本実施形態のセラミックフィルタ1は、図1(a)～図1(c)に示すように、第一特定主流路3aの断面形状が、特定隔壁部18を介して対向する基準辺31どうしが二本の平行直線を構成するように配置される所定の七角形であるため、第一特定主流路3aの内壁面におけるコーナー部においても均一な膜厚を有する濾過膜5が形成されており、焼成等により濾過膜が形成される際に生ずる亀裂等の欠陥の発生率が極めて効果的に低減されるものである。また、欠陥の発生率が極めて低いため、製造歩留りの向上を図ることができるとともに、製品信頼性の高いセラミックフィルタ1である。

#### 【0023】

本実施形態のセラミックフィルタ1は、図1(c)に示すように $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ が $110^\circ \sim 160^\circ$ の範囲であるとともに、AとBとが $0.3B \leq A \leq 0.7B$ の関係を満たすものである。なお、濾過膜5(図1(b)参照)における亀裂等の欠陥の発生を更に抑制し、更なる歩留り向上のなされたセラミックフィルタ1(図1(a)参照)とする観点からは、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$ は $120^\circ \sim 150^\circ$ の範囲であることが好ましく、 $130^\circ \sim 140^\circ$ の範囲であることが更に好ましい。また、同様の観点から、AとBとが $0.35B \leq A \leq 0.65B$ の関係を満たすことが好ましく、 $0.4B \leq A \leq 0.6B$ の関係を満たすことが更に好ましい。

#### 【0024】

また、図1(a)～図1(c)に示すように、本実施形態のセラミックフィルタ1においては、特定隔壁部18に、その両端面の開口部が封止部7により封止された第二特定主流路3bの列が形成されるとともに、多孔質体2の外周面6を含む部分に、第二特定主流路3bが外部空間と連通するようにスリット状の補助流路9が形成されていることが好ましい。このような所定の補助流路9が形成されてなる本実施形態のセラミックフィルタ1は、多孔質体2の中心部近傍の主流路3からの浄化流体の回収が容易となり、セラミックフィルタ1の濾過処理能力を10倍以上に飛躍的に向上させることが可能となる点において好ましい。また、セラミックフィルタ1内の流量分布、逆洗時の逆洗圧力分布を大幅に改善することができる点においても好ましい。なお、本明細書における「互いに近接する



第一特定主流路の列」には、第一特定主流路の列どうしが、これらの間に他の主流路の列等を介在させることなく隣接して形成された場合の他、図 1 (a) ~ 図 1 (c) に示すように、第一特定主流路の列の間に位置する特定隔壁部に第二特定主流路の列が形成された場合も、この「互いに近接する第一特定主流路の列」に含まれるものとする。また、本明細書にいう「特定隔壁部に第二特定主流路の列が形成された場合」とは、図 1 (b) に示すように、特定隔壁部 18 内に、他の主流路と平行に第二特定主流路 3b の列が形成された場合をいう。従って、本明細書においては、特定隔壁部 18 内に第二特定主流路 3b の列が形成された状態であっても、二本の平行直線 12 の間に位置する部分を「特定隔壁部」と呼ぶ。

#### 【0025】

図 3 に示すように本実施形態のセラミックフィルタ 61 は、二本の平行直線 12 を一組とする平行直線組 13 が少なくとも一組形成されていればよい。更には、図 4 に示すように、本実施形態のセラミックフィルタ 71 は、これら二本の平行直線 12 を一組とする平行直線組 13 を二組以上有するものであることが、未焼成体 70 の形状保持に寄与する特定隔壁部 18 を適当な間隔で配置でき、焼成時における多孔質体 2 の歪みや変形、ひいてはセラミックフィルタ 71 の歪みや変形をより効果的に抑制することができるために好ましい。なお、図 3 及び図 4 中、符号 60、70 は未焼成体、符号 80 は未焼成体の外形線、符号 81 はセラミックフィルタ（焼成体）の外形線を示す。ここで、二組以上の平行直線組 13 を有することによる、セラミックフィルタ 71 の歪みや変形の抑制効果は、多孔質体 2 の、被浄化流体の流路方向に垂直な断面における最大径が、好ましくは 70 mm  $\phi$  以上、更に好ましくは 120 mm  $\phi$  以上である場合により効果的に発揮される。前記最大径の上限値については特に限定されないが、多孔質体の実質的な製造可能性等の観点からは、300 mm  $\phi$  以下である。

#### 【0026】

なお、本明細書にいう「被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面における最大径」とは、多孔質体の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面の中で（流路に沿って形成される任意の断面の中で）、その値が最大になるような断面のその径（最大径）をいう。断面形状が円の場合は円の直径、断面形状が楕円、長円の場合は長軸の長さ、断面形状が多角形の場合は最も長い対角線の長さ、断面形状がその他不定形の場合は断面形状の外周上の 2 点をとったときに、最も長くなる 2 点間の距離である。

#### 【0027】

図 5 (a) ~ 図 5 (d) は、本発明のセラミックフィルタの、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターン（繰り返しパターン）を示す拡大図である。図 5 (a) ~ 図 5 (d) に示すように、本実施形態のセラミックフィルタ 82、83、84、88 は、第二特定主流路の列 40 と、第二特定主流路以外の主流路の列 42、43、44、48 の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターンが、1 列の第二特定主流路 40 の列に次いで、2 ~ 8 列の第二特定主流路以外の主流路の列 42、43、44、48 が配列される繰り返しパターンであることが好ましい。被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターンをこのような所定の繰り返しパターンとすることにより、濾過膜の欠陥の発生率が低減されるとともに被浄化流体の濾過効率が極めて高く、更には、焼成時の歪みや変形等の不具合の発生が低減され、製造歩留りが良好であるという効果を奏する。

#### 【0028】

被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターンについては、被浄化流体の濾過効率の観点や、焼成時の歪みや変形等の不具合の発生回避の観点から、総合的に判断して設定すればよい。例えば、被浄化流体の濾過効率の観点に立てば、同じ直径のセラミックフィルタであっても製膜される濾過膜の細孔径の大小によって選択する配列外の主流路の透水量分布（濾過処理水量）にバラツキを生じ易くなるため、第二特定主流路 - 第一特定主流路の配列パターンを、1 列 - 2 列、又は 1 列 - 3 列の繰り返しパターン



に設定すればよい。一方、濾過膜の細孔径が小さい場合には、第二特定主流路以外の主流路の透水量分布（濾過処理水量）にバラツキを生じ難くなるため、1列-7列、又は1列-8列の繰り返しパターンを選択すればよい。また、断面形状における中央部と外周部とで透水量の差が大きい場合には、第一特定主流路-第二特定主流路-第一特定主流路-第二特定主流路-…の配列パターンを、2列-1列-3列-1列-2列や、5列-1列-8列-1列-5列等の配列パターンに設定することが好ましい。

#### 【0029】

焼成時の歪みや変形等の不具合の発生回避の観点に立てば、セラミックフィルタの直径が大きくなるに従って、乾燥時や焼成時の変形が大きくなり易い傾向にあるため、第二特定主流路の列（隔壁）を多くすると変形を生じ難くなる。しかし、第二特定主流路の数を増加させると、その分濾過膜の面積が減少してしまうため、可能な限り第二特定主流路の数を少なくし、変形し難く、十分な透水量分布とすることができるよう設計することが好ましい。

#### 【0030】

本発明のセラミックフィルタの基材である多孔質体の断面形状は特に限定されず、円形、正方形、長方形、又は六角形等のものを用いることができる。但し、押出成形がし易く、焼成変形が少なく、また、ハウジングとのシールがし易い点において、断面形状が円形であることが好ましい。多孔質体は、物理的強度、耐久性、耐食性に優れるセラミックで構成されるが、セラミックの種類は特に限定されず、例えばアルミナ、チタニア、ムライト、ジルコニア、コーゼライト、又はこれらの混合物等、種々のセラミック材料の中から被濾過流体等に対する耐食性、製造容易性、コスト等、目的に応じて適宜選択すればよい。

#### 【0031】

多孔質体を製造するに際しては、まず、骨材、焼結助剤の他、分散媒、有機バインダ、必要により界面活性剤、可塑剤等を添加し、混練してなる坏土を押出成形してなる成形体を得る。骨材は、前述のセラミック材料から選択すればよい。骨材を含む坏土を成形し、焼成することにより、骨材の粒径に応じた細孔を有する多孔質体が形成される。また、焼結助剤は、骨材どうしの結合を強化するための添加材であって、平均粒径5 $\mu$ m未満のセラミック粒子からなる骨材とともに坏土に添加することにより、骨材間の結合が強化され、強固な多孔質体が形成される。焼結助剤の材質も特に限定されず、例えばアルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア、ガラスフリット、長石、コーゼライト等を用いることができる。通常は、骨材どうしの結合強度を確保し、多孔質体の細孔閉塞を防止するため、骨材及び焼結助剤の全質量に対して、10～35質量%程度添加すればよい。押出成形して得られた成形体を乾燥し、これを流路方向と垂直に所定の長さに切断した後に焼成して多孔質体を得ることができる。

#### 【0032】

多孔質体のサイズについても限定されないが、例えば、流路方向の全長が150～2000mm程度、多孔質体が円柱状である場合において外径30mm $\phi$ 以上のものが一般的であるが、本発明においては横置きで焼成等を行う必要がある大型のもの、具体的には外径70mm $\phi$ 、全長500mm以上の大型であることが好ましい。

#### 【0033】

多孔質体には、一方の端面から他方の端面まで貫通する複数の主流路が隔壁を隔てた状態で形成されているが、本発明においては、各主流路は無作為に形成（配列）されているのではなく、複数の主流路が並列するように配置された主流路列が複数列形成されている。主流路の孔径については、単位体積当たりの濾過面積の確保、逆洗時における堆積物の剥離し易さ、濾過流体の多孔質体中における透過抵抗の低減等の観点から被浄化流体の性水の濾過に使用する場合であれば1～5mm程度であることが好ましい。また、多孔質体の強度を確保するため、全ての主流路の空隙容積が多孔質体体積の80%以下であることが好ましい。なお、本発明にいう主流路の孔径とは、主流路の被濾過流体又は浄化流体の

流路方向に垂直な断面形状における最大孔径をいうものとする。

#### 【0034】

本発明のセラミックフィルタにおける濾過膜は、細孔径が数10 $\mu$ m以下の薄膜であり、多孔質体と同様のセラミックにより構成される。濾過膜は、多孔質体の主流路の内壁面にセラミックからなる骨材粒子を含むスラリーを用いて所定膜厚を有する製膜層を形成した後、焼成することにより主流路の内壁面に配設（形成）することができる。具体的には、骨材粒子を水等の分散媒中に分散し、必要に応じ有機バインダ、pH調整剤、界面活性剤等を添加することにより製膜用スラリーを調製し、従来公知の方法、例えばディップ製膜法、特公昭63-66566号公報に記載の濾過製膜法等を用いて主流路の内壁面に製膜層を形成し、乾燥した後、1300℃程度の高温で焼成すればよい。

#### 【0035】

骨材粒子のセラミックの種類は特に限定されず、例えばアルミナ、チタニア、ムライト、ジルコニア、シリカ、スピネル、又はそれらの混合物等を用いることができる。但し、粒子径が制御された原料を入手し易く、安定な製膜層を形成でき、かつ、耐食性が高い材質（例えばアルミナ等）を用いることが好ましい。濾過膜の細孔径は骨材粒子の粒径により制御することができる。なお、濾過膜は少なくとも一層形成することが好ましく、二層以上形成してもよい。

#### 【0036】

スリット状の補助流路は、図1(a)、図1(b)に示すように多孔質体2の焼成前又は焼成後に、ダイヤモンドカッター等の刃物により、補助流路9を形成すべき第二特定流路3bの列が外部空間と連通するように破断して形成すればよい。ここで、補助流路9に連通する第二特定流路3bについては、浄化流体への被浄化流体の混入を防止するため多孔質体2の両端面の開口部を目詰め部材等により封止して封止部7を形成する。なお、第二特定主流路3bの内壁面にも、前述した濾過膜を必要に応じて形成してもよい。

#### 【実施例】

#### 【0037】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

#### 【0038】

##### (実施例1)

骨材として、粒径が30～100 $\mu$ mとなるように篩い分けしたアルミナを使用し、これに、焼結助材として粒径0.5～5 $\mu$ mの長石、分散媒として水、有機バインダとしてメチルセルロースを添加し、混練して得られた坯土を押出成形することにより複数の主流路を有するハニカム状の成形体を得た。この成形体を乾燥した後、所定の長さとなるように流路方向と垂直に切断し、これを焼成することにより、外径180mm、流路の内径2.5mm、長さ1000mm、1列に最大53個の主流路を有する主流路列を61列備えた、全主流路数が約2200個のハニカム状の多孔質体を得た。なお、JIS浸漬法により測定した多孔質体の気孔率は40%、水銀圧入法により測定した平均細孔径は20 $\mu$ mであった。

#### 【0039】

次いで、ダイヤモンドカッターを用いて、多孔質体の流路方向の中心部に6列おきにスリット状の補助流路を形成した。補助流路の出口の幅は1.2mmであり、補助流路の出口の縁端部はR形状に加工した。その後、乾燥及び焼成することにより、補助流路を有する多孔質体を製造した。

#### 【0040】

次に、補助流路に連通する第二特定主流路3b（図6参照）の両端面の開口部にガラス質からなる封止部材を充填した後に焼成して封止部7を形成し、図6に示すような主流路3の断面形状の配列パターンを有する多孔質体を製造した。更に、第二特定主流路3b以外の主流路の内壁面に、膜厚が10 $\mu$ mのアルミナからなる濾過膜を形成することにより、セラミックフィルタを製造した（実施例1）。なお、実施例1のセラミックフィルタの

第二特定主流路 3 b は、幅が 2.5 mm、高さが 2 mm の長方形、第一特定主流路 3 a は、 $\theta_1 = 135^\circ$ 、 $\theta_2 = 135^\circ$ 、 $\theta_3 = 135^\circ$ 、 $\theta_4 = 135^\circ$ 、 $A = 1.4$  mm、 $B = 2.8$  mm の七角形、これら以外の主流路 3 は、対辺が 2.5 mm の六角形であり、第一特定主流路 3 a が第二特定主流路 3 b と高さ方向に並列するように配置されている。

#### 【0041】

##### (比較例 1)

主流路の断面形状の配列パターンを、図 7 に示すような配列パターンとすること以外は、前述の実施例 1 と同様の操作によりセラミックフィルタを製造した（比較例 1）。なお、比較例 1 のセラミックフィルタの第二特定主流路 3 b は、幅が 2.5 mm、高さが 2 mm の長方形、第一特定主流路 3 a は、幅が 2.5 mm、最大高さが 2.4 mm のホームベース状の五角形、これら以外の主流路 3 は、対辺が 2.5 mm の六角形であり、第一特定主流路 3 a が第二特定主流路 3 b と高さ方向に並列するように配置されている。

#### 【0042】

##### (欠陥の調査（不良率の測定）)

図 8 に示す高圧発泡試験機 50 を使用して、エアバブル法によりセラミックフィルタ 51 における欠陥を調査した。具体的には、実施例 1 及び比較例 1 のセラミックフィルタ 51 ( $n = 60$  (但し、「 $n$ 」は試料数を示す)) を高圧発泡試験機 50 内に設置した後液体で湿潤し、これに対して圧力を徐々に上昇させながら加圧エアを送り込み、気孔から発泡する圧力より気孔径を算出した。この方法により、気孔径換算で 5  $\mu$ m 以上の発泡が起きた主流路を欠陥主流路とし、欠陥主流路が一つでも発生した場合は、そのセラミックフィルタ 51 を不良としてカウントして不良率を測定した。なお、図 8 中、符号 52 はパッキン、符号 53 はバルブ、符号 54 は O-リングを示す。

#### 【0043】

##### 【表 1】

	不良本数（本、 $n = 60$ ）	不良率（%）
実施例 1	2	3.3
比較例 1	11	18.3

#### 【0044】

表 1 に示す結果から、比較例 1 のセラミックフィルタに比して実施例 1 のセラミックフィルタの方が不良率の値が低いことが分かる。なお、比較例 1 において発生した不良の形態は、主として主流路の直角部の膜において発生した亀裂であった。これは、直角部においては均一な膜厚で濾過膜が製膜されずに局所的に厚く製膜された箇所を生じ、その箇所において焼成時に亀裂が発生したためであると考えられる。従って、本発明のセラミックフィルタの優れた特性を確認することができた。

##### 【産業上の利用可能性】

#### 【0045】

本発明のセラミックフィルタは、濾過膜に亀裂等の欠陥を生ずることなく、歩留り向上のなされたものであるため、例えば、固液分離用のフィルタ等として有用である。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図 1】本発明のセラミックフィルタの一実施形態を示す図面であり、図 1 (a) は斜視図、図 1 (b) は図 1 (a) の P 部拡大図、図 1 (c) は第一特定主流路の拡大図である。

【図 2】従来のセラミックフィルタの一実施形態を示す斜視図である。

【図 3】本発明のセラミックフィルタの他の実施形態を示す模式図である。

【図 4】本発明のセラミックフィルタの更に他の実施形態を示す模式図である。

【図 5】図 5 (a) ~ 図 5 (d) は、本発明のセラミックフィルタの、被浄化流体又

は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状の配列パターン（繰り返しパターン）を示す拡大図である。

【図6】実施例1のセラミックフィルタの、主流路の断面形状の配列パターンを示す拡大図である。

【図7】比較例1のセラミックフィルタの、主流路の断面形状の配列パターンを示す拡大図である。

【図8】高圧発泡試験機の一例を示す概略図である。

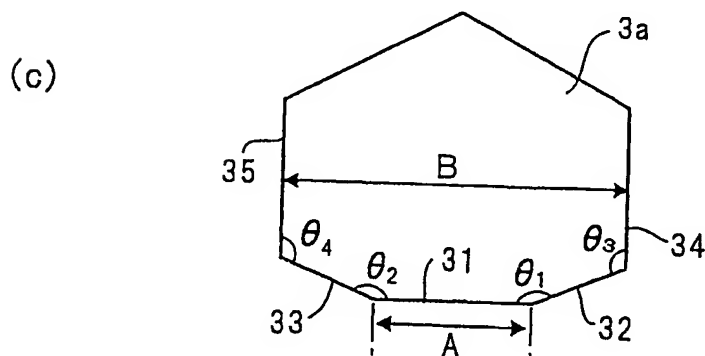
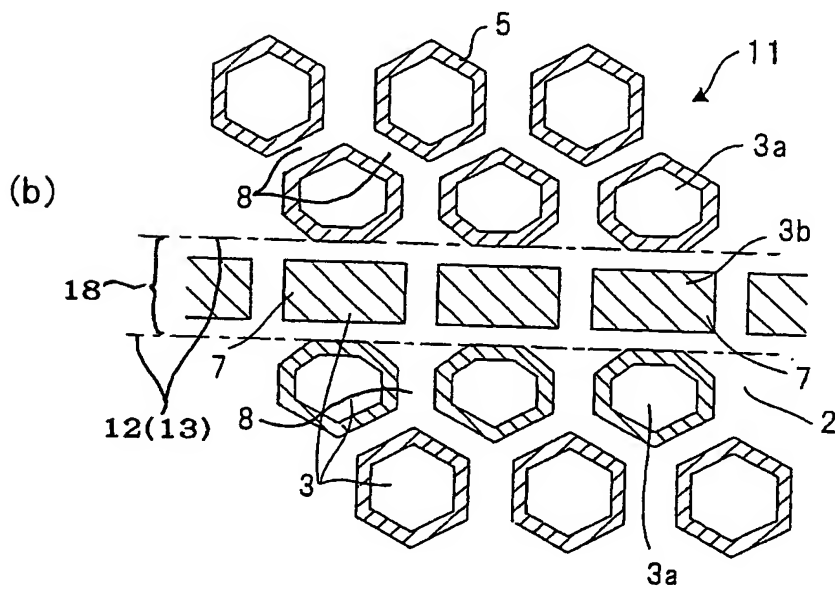
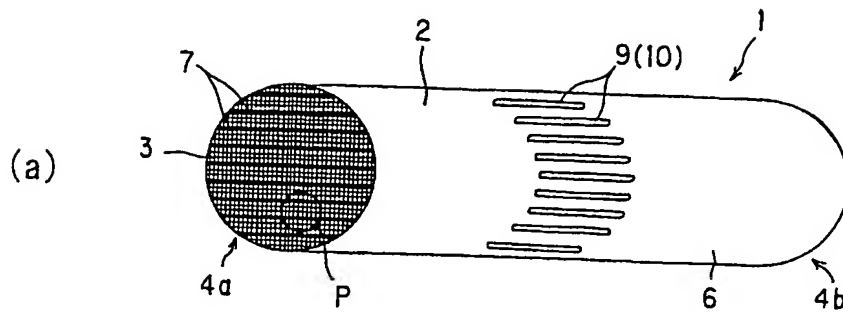
【符号の説明】

【0047】

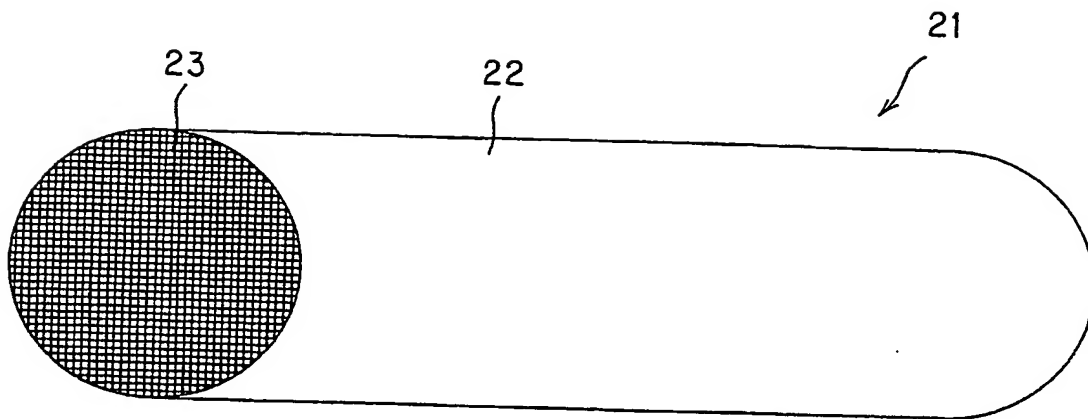
1, 21, 51, 61, 71, 82, 83, 84, 88…セラミックフィルタ、2, 22…多孔質体、3…主流路、3a…第一特定主流路、3b…第二特定主流路、4a…一方の端面、4b…他方の端面、5…濾過膜、6…外周面、7…封止部、8…隔壁、9…補助流路、10…補助流路の出口、11…開口部、12…平行直線、13…平行直線組、18…特定隔壁部、20…第一特定主流路の列、23…流路（セル）、31…基準辺、32…第二辺、33…第三辺、34…第四辺、35…第五辺、40…第二特定主流路の列、42, 43, 44, 48…第二特定主流路以外の主流路の列、50…高圧発泡試験機、52…パッキン、53…バルブ、54…Oリング、60, 70…未焼成体、80…未焼成体の外形線、81…セラミックフィルタ（焼成体）の外形線。

【書類名】 図面

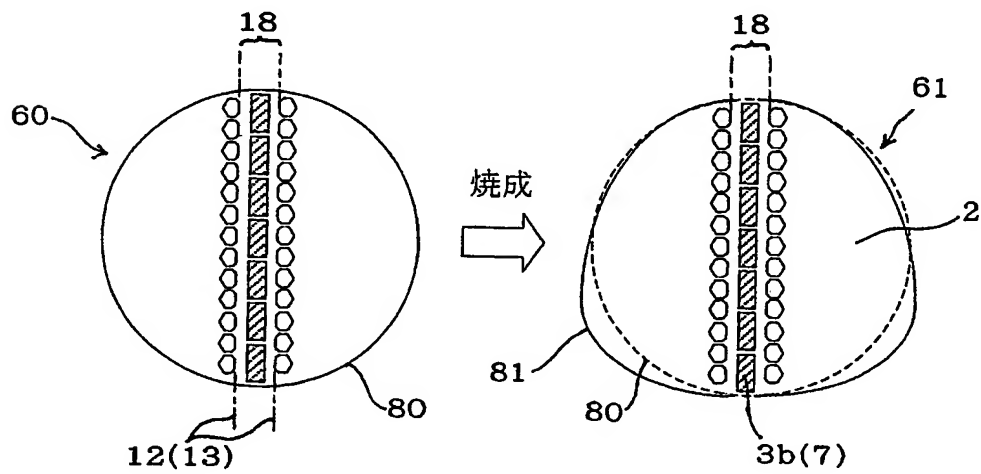
【図 1】



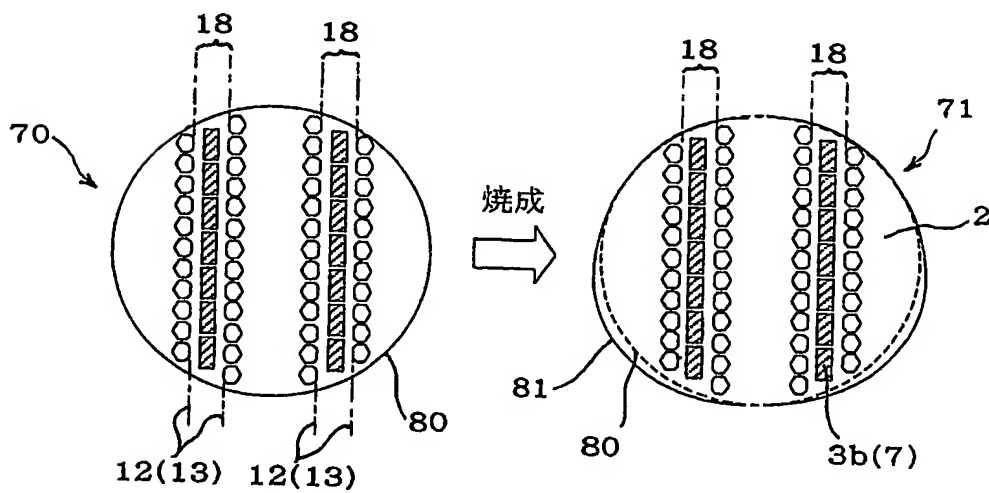
【図 2】



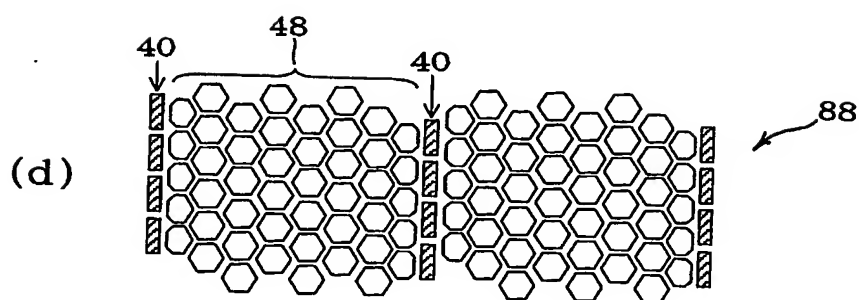
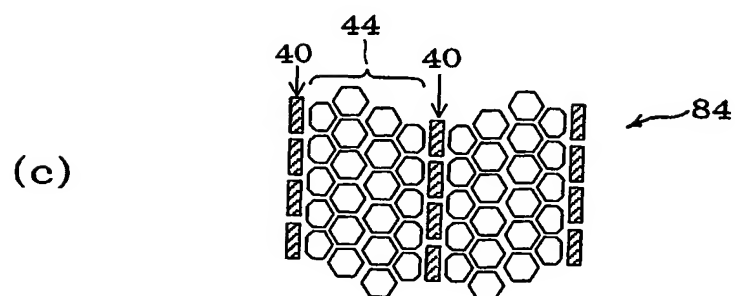
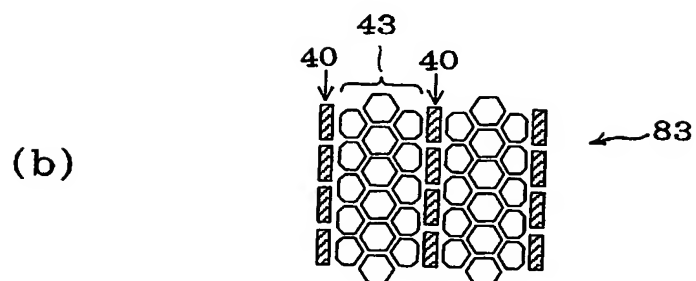
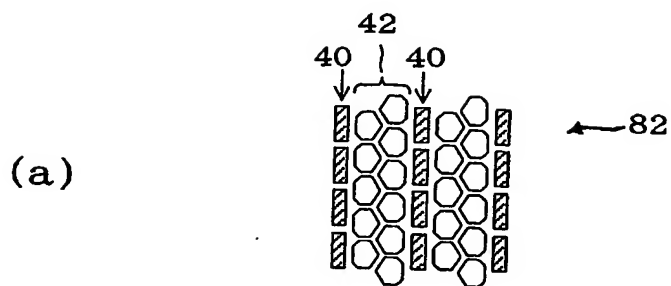
【図 3】



【図 4】

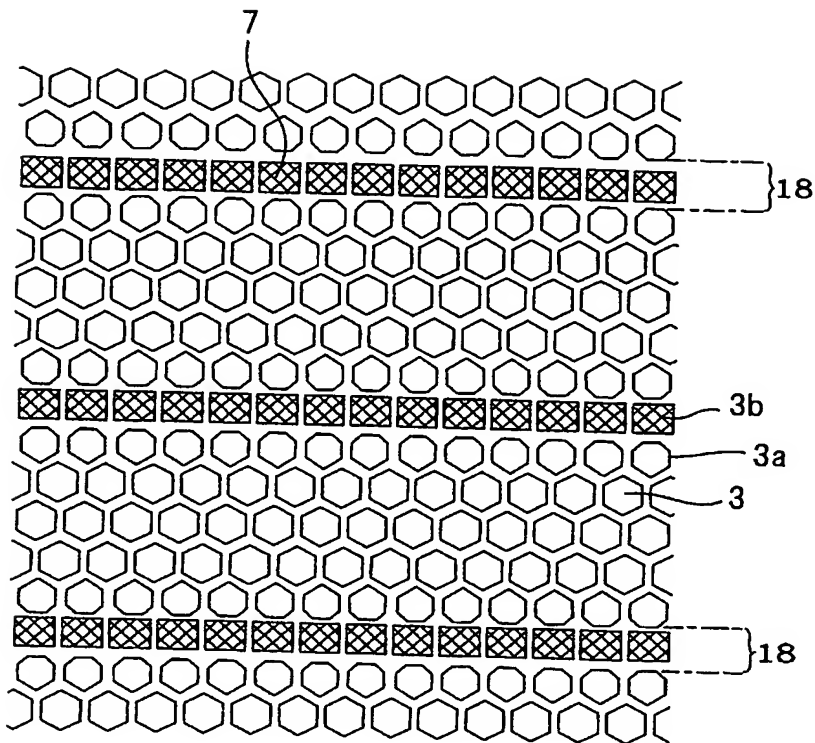


【図 5】

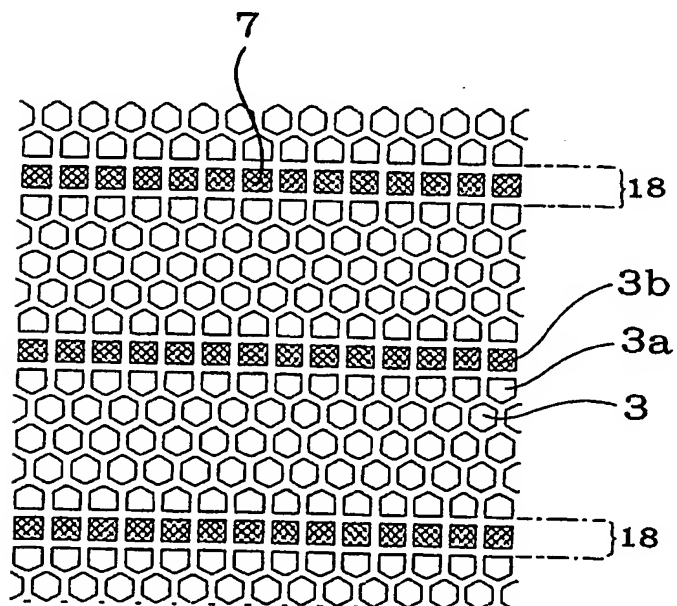




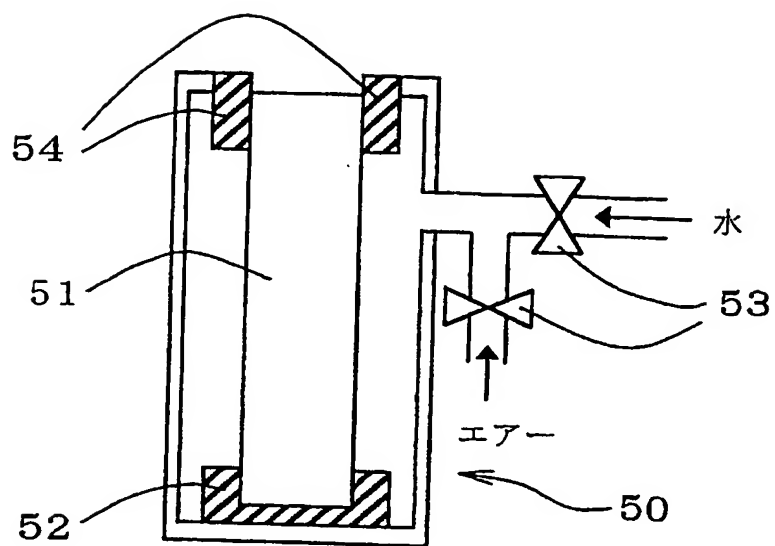
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 濾過膜に亀裂等の欠陥を生ずることなく、歩留り向上のなされたセラミックフィルタを提供する。

【解決手段】 多孔質体 2 と濾過膜 5 とから構成されたセラミックフィルタ 1 である。複数の主流路 3 の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定のパターンで列状に配列され、特定隔壁部 18 の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定間隔を隔てた二本の平行直線により形成される形状を包摂する形状であり、第一特定主流路 3a の、被浄化流体又は浄化流体の流路方向に垂直な断面形状が、所定状態で配置される七角形以上の多角形であり、かつ、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$  が  $110 \sim 160^\circ$  の範囲、A と B とが  $0.3B \leq A \leq 0.7B$  の関係を満たす。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 6 3 3 2 7
受付番号	5 0 4 0 0 3 7 2 9 4 5
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 6 年 3 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000004064
【住所又は居所】	愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号
【氏名又は名称】	日本碍子株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100088616
【住所又は居所】	東京都台東区浅草橋 3 丁目 2 0 番 1 8 号 第 8 菊 星タワービル 3 階 渡邊一平国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 一平

特願 2 0 0 4 - 0 6 3 3 2 7

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 0 6 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号

氏 名

日本碍子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**